

# Leczenie zwężeń krtaniowo-tchawicznych

## Management of laryngotracheal stenosis

Witold Szyfter, Małgorzata Wierzbicka, Mariola Popko, Tomasz Pastusiak, Andrzej Balcerowiak

Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu



Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska 2009; 6 (2): 157–165

### Streszczenie

**Wstęp:** Zwężenia krtaniowo-tchawicze (ang. *laryngo-tracheal stenosis* – LTS) są stosunkowo rzadko występującym stanem chorobowym, jednakże ich liczba rośnie z powodu wykonywanej tracheotomii, intubacji, naświetlania, chirurgii krtani czy z przyczyn jatrogennych. Istnieje wiele technik leczenia LTS.

**Cel:** Charakterystyka i analiza różnych technik i wyników leczenia LTS w Klinice Laryngologii w Poznaniu na przestrzeni 10 lat.

**Materiał i metody:** Dane 124 chorych leczonych w Klinice Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu w latach 1999–2008 z powodu LTS były analizowane retrospektywnie pod względem: wieku, płci, lokalizacji i stopnia zwężenia, chorób towarzyszących (cukrzyca, otyłość, refluks żołądkowo-przełykowy) oraz wyników leczenia według subiektywnej skali duszności.

**Wyniki:** Wśród 124 chorych leczonych z powodu LTS było 63 mężczyzn i 59 kobiet. Średnia wieku wynosiła 48 lat. U 77 chorych zwężenie było zlokalizowane w okolicy głośniowo-podgłośniowej, u 12 było ograniczone do okolicy podgłośniowej, a u 35 do tchawicy. Stopień zwężenia według Cottona u 5 pacjentów oceniono jako I, u 37 – II, u 45 – III i u 37 – jako IV. Spośród 124 pacjentów 46 miało uprzednio wykonaną tracheotomię, 11 nie udało się ostatecznie dekaniulować. W grupie pacjentów leczonych metodami endoskopowymi 6 pacjentów wymagało powtórzenia zabiegu. Wśród 12 pacjentów poddanych segmentowej resekcji krtaniowo-tchawiczej i resekcji tchawicy 5 pacjentów miało krótki odcinek zwężenia (< 4 cm), 7 – długi odcinek zwężenia (> 4 cm).

**Wnioski:** Podstawowym leczeniem zwężeń krtaniowo-tchawicznych jest leczenie chirurgiczne. Zabiegi endoskopowe (dylatacje, laser) wymagają często powtórzenia. W niektórych przypadkach tracheotomia musi być utrzymana. Szybki powrót do zdrowia, krótki okres hospitalizacji i doskonałe wyniki leczenia były uzyskiwane wśród pacjentów poddanych segmentowej resekcji pierścienno-tchawiczej. Segmentowe resekcje pierścienno-tchawicze są godnym zaufania sposobem leczenia rekonstruującym drogi oddechowe, bez względu na przyczynę leżącą u podłoża zwężenia podgłośniowego. Segmentowa resekcja krtaniowo-tcha-

### Abstract

**Introduce:** Laryngotracheal stenosis (LTS) is a rare condition, but with a still growing number of cases, mostly due to tracheotomy, intubation, irradiation and larynx surgery and iatrogenic sequels. The treatment of LTS is basically surgical with different techniques proposed.

**Aim:** To present and analyze surgical techniques and results of treatment of laryngeal and laryngotracheal stenosis in the Department of Otolaryngology, Poznan University of Medical Science, Poland in a period of ten years.

**Materials and Methods:** The clinical records of 124 patients with LTS (in the period 1999-2008) were reviewed, analyzing retrospectively the following variables: age, gender, localization and grade of stenosis, comorbidities (diabetes, obesity, gastro-oesophageal reflux) and outcome of treatment estimated according to medical research council dyspnoea scale. Patients were divided into 4 groups: I – endoscopic management with dilatation (41 patients), II – endoscopic management with laser vapour (30 laser), III – laryngofissure with Montgomery T-tube insertion (35 patients), IV – tracheal resection with termino-terminal anastomosis (5 patients), laryngotracheal resection with cricotracheal or thyrotracheal anastomosis (7 patients).

**Results:** Among 124 patients with LTS, of the medium age of 48 years, 63 were male, 59 female. Localization of the stenosis was as follows: glottic-subglottic in 77, subglottic in 12 and tracheal in 35 patients. The stenoses were assessed as stage I in 5, stage II in 37, stage III in 45 and stage IV in 37 patients according to Cotton grading system. Out of a total of 124 patients 46 had previous tracheotomy, in 11 decannulation eventually failed. In the endoscopic management group 6 patients needed repeated procedures. In the laryngofissure group of 35 patients, 12 had to have tracheotomy maintained. In the group of segmental resection (12 patients) 5 patients had a short segment stenosis, 7 long segment stenosis (more than 4 cm). Patients treated with segmental resections had a favourable outcome, all were decannulated and asymptomatic after a mean follow-up of 12 months.

**Conclusions:** The fundamental treatment of tracheal stenosis is the surgical approach. The endoscopic management (dilatation

**Adres do korespondencji:** dr n. med. Mariola Popko, Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ul. Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań, tel. +48 61 869 13 87, e-mail: popkom@interia.pl

wicza i resekcja tchawicy jest metodą z wyboru w leczeniu LTS. Leczenie LTS laryngofissurą z implantacją T-drenu jest metodą przestarzałą.

**Słowa kluczowe:** zwężenie krtaniowo-tchawicze, laserowa waporyzacja, segmentowe resekcje krtaniowo-tchawicze, resekcje tchawicy.

## Wstęp

Odtworzenie światła zwężonego odcinka dróg oddechowych w zwężeniach krtaniowo-tchawicznych (ang. *laryngo-tracheal stenosis* – LTS) może być osiągnięte poprzez dylatację, tj. mechaniczne endoskopowe poszerzenie zwężenia, w wybranych przypadkach uzupełnione waporyzacją laserem, rekonstrukcją szkieletu chrzęstnego krtani i tchawicy przeszczepami chrzęstnymi, czyli laryngotracheoplastyką lub resekcją segmentową zwężenia: w zależności od lokalizacji resekcją krtaniowo-tchawiczą lub resekcją poprzeczną tchawicy. Kolejną opcją, stosowaną w ściśle wybranych przypadkach, są stenty wewnątrz-tchawicze. Pomimo prac nad udoskonaleniem materiału wykorzystywanego do stworzenia funkcjonalnego „rusztowania”, ograniczeniem metody jest nadal ziarninowanie w świetle drogi oddechowej wywołane ciałem obcym.

## Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie wyników leczenia chorych ze zwężeniami krtaniowo-tchawiczymi na podstawie doświadczeń własnych oraz szeroki przegląd literatury polskiej i światowej.

## Materiał i metody

W Klinice Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu w latach 1999–2008 leczono 124 chorych ze zwężeniami krtaniowo-tchawiczymi, w tym 59 kobiet i 65 mężczyzn, w wieku od 13 do 83 lat, średnio 48 lat. Wyłączono z analizy wszystkie przypadki zwężeń ograniczonych wyłącznie do głośni i związanych z porażeniem fałdów głosowych. U wszystkich chorych oceniano stopień zwężenia światła dróg oddechowych metodą sztywnej endoskopii: mikrolaryngoskopii w zestawie Kleinsassera i tracheobronchoskopii. Dokładną lokalizację i długość zwężenia oraz procentowy stopień zwężenia światła drogi oddechowej oceniano, wykorzystując klasyfikację według Cottona [1]. Wynik leczenia oceniano na podstawie subiektywnej skali duszności: skali MRC (ang. *Medical Research Council dyspnoe scale*) przedstawionej przez Nouraei i wsp. [2]. Analiza miała charakter retrospektywny. Dane zbierano na podstawie historii chorób, opisów zabiegów operacyjnych oraz kart ambulatoryjnych.

Stopień zwężenia w całej grupie 124 chorych oceniono według skali Cottona: stopień I – 5, stopień II – 37, stopień III

and laser) need repeated procedures and in some cases tracheotomy had to be maintained. Better recovery, short hospitalization and excellent results were obtained with the cricotracheal segmental resection. Cricotracheal resection is a reliable and versatile technique for the reconstruction of the subglottic airway, almost regardless of the underlying cause. Segmental resection is the treatment of choice in LTS, making the laryngofissure technique obsolete.

**Key words:** laryngotracheal stenosis, laser vapour, laryngofissure, laryngotracheal, tracheal segmental resection.

– 45 i stopień IV – 37 pacjentów. Lokalizację głośniowo-podgłośniową LTS stwierdzono u 77 chorych, podgłośniową u 12 i zwężenie ograniczone do tchawicy u 35. W grupie zwężeń głośniowo-podgłośniowych największą grupę stanowili chorzy po operacjach częściowych krtani ze zwężeniami neogłośni i podgłośni (39 chorych) oraz chorzy po strumektomiach (18), u których porażenie fałdów głosowych i zwężenie na poziomie głośni zostało powikłane zwężeniem podgłośniowym w wyniku zbyt wysoko wykonanej tracheotomii. Przeanalizowano zależność pomiędzy stopniem a lokalizacją zwężenia (tab. I).

U 46 chorych była uprzednio wykonana tracheotomia, w tym u 9 w zwężeniu ocenionym jako stopień III, a u 37 – jako stopień IV według Cottona. Tracheotomię wykonano w 18 przypadkach zwężeń głośniowo-podgłośniowych, 8 podgłośniowych i 20 tchawicznych.

W leczonej grupie pacjentów z LTS analizie poddano również współistniejące obciążenia. Poważne choroby ogólnoustrojowe: cukrzycę (łac. *diabetes mellitus* – DM) stwierdzono u 28 chorych, otyłość (BMI > 30) u 40 chorych, chorobę refluksową przełyku (ang. *gastroesophageal reflux disease* – GERD) u 25.

Sposób leczenia zależał od stopnia i lokalizacji zwężenia. Na jego modyfikację miało również wpływ doświadczenie nabywane na przestrzeni lat. Chorych, zależnie od sposobu leczenia, podzielono na 4 grupy: I grupa – leczenie endoskopowe, które obejmowało dylatację, II grupa – leczenie endoskopowe połączone z waporyzacją zwężenia laserem CO<sub>2</sub>, III grupa – laryngofissura z założeniem T-drenu oraz IV grupa – segmentowe resekcje poprzeczne krtaniowo-tchawicze i resekcje tchawicy. W tutejszym ośrodku nie stosowano laryngotracheoplastyki oraz stentów wewnątrz-tchawicznych. Dylatację przeprowadzono u 41 chorych, leczenie endoskopowe z waporyzacją laserem u 36, chirurgię otwartą u 46 chorych, w tym u 35 laryngofissurę z założeniem T-rurki, a resekcję poprzeczną u 12 chorych. W tej liczbie resekcję poprzeczną tchawicy wykonano u 5 chorych, resekcję krtaniowo-tchawiczą u 7 chorych, w tym 3 z zespoleniem pierścienno-tchawicznym i 4 z zespoleniem tarczowo-tchawicznym. W analizowanej grupie zaledwie 15 chorych leczono przed upływem roku od powstania zwężenia, w tym 3 metodą dylatacji, 9 laserem CO<sub>2</sub> a 8 kwalifikowano do otwartej chirurgii. U tych samych 8 chorych leczenie chirurgiczne zastosowano po upływie minimum 9 miesięcy od powstania LTS.

**Tab. I.** Stopień zwężenia według Cottona a lokalizacja LTS

LTS	Liczba pacjentów				razem
	stopień I	stopień II	stopień III	stopień IV	
głośniowo-podgłośniowe	3	34	30	10	77
podgłośniowe	2	2	3	5	12
tchawicze	–	1	12	22	35
razem	5	37	45	37	124

**Tab. II.** Lokalizacja i stopień zwężenia według Cottona a zastosowane leczenie

Lokalizacja (stopień)	Liczba pacjentów poddanych leczeniu				Razem
	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	
głośniowo-podgłośniowe (I)	3	–	–	–	3
głośniowo-podgłośniowe (II)	33	1	–	–	34
głośniowo-podgłośniowe (III)	–	22	8	–	30
głośniowo-podgłośniowe (IV)	–	10	–	4	14
podgłośniowe (I)	2	–	–	–	2
podgłośniowe (II)	2	–	–	–	2
podgłośniowe (III)	–	3	–	–	3
podgłośniowe (IV)	–	–	2	3	5
tchawicze (I)	–	–	–	–	–
tchawicze (II)	1	–	–	–	1
tchawicze (III)	–	–	8	4	12
tchawicze (IV)	–	–	17	1	18
razem	41	36	35	12	124

I grupa – endoskopowe dylatacje; II grupa – waporyzacja laserem CO<sub>2</sub>; III grupa – laryngofissura z T-drenem; IV grupa – resekcje segmentowe poprzeczne krtaniowo-tchawicze i resekcje tchawicy.

Zależność pomiędzy lokalizacją i stopniem zwężenia a zastosowanym leczeniem pokazano w tabeli II.

## Wyniki

Wyniki leczenia oceniano obiektywnie na podstawie odsetka możliwych do przeprowadzenia dekaniulacji oraz na podstawie stanu pacjenta w subiektywnej skali duszności MRC bezpośrednio po leczeniu, po 6 i 12 miesiącach (tab. III).

Przeprowadzono korelację uzyskanych wyników w subiektywnej skali duszności MRC ze sposobem leczenia, stopniem i lokalizacją zwężenia oraz zmiennymi zależnymi od pacjenta: wiekiem i współistniejącymi czynnikami ryzyka.

Wśród chorych poddanych dylatacji (grupa I) u żadnego nie wykonano tracheotomii. W tej grupie spośród 41 chorych 6 wymagało zabiegów wielokrotnych, lecz żaden nie

był kwalifikowany do reoperacji metodą otwartej chirurgii. Wyniki w punktowej skali duszności u tych chorych przedstawiały się następująco: 20 pacjentów (48%) uzyskało 2, 21 (52%) – 3 punkty według skali duszności bezpośrednio po leczeniu; 9 (21%) uzyskało 2, 32 (79%) – 3 punkty 6 miesięcy po leczeniu; 8 (19%) uzyskało 2, 33 (81%) – 3 punkty 12 miesięcy po leczeniu (tab. III).

Spośród 36 chorych leczonych laserem (grupa II) u 18 przed leczeniem wykonano tracheotomię. Rok po leczeniu dekaniulowano 11 chorych (61%), 7 pacjentów pozostało z zaklejoną rurką tracheotomijną (tab. III). 21 chorych wymagało ponownych zabiegów poszerzenia zwężenia poprzez dylatację lub ponowną waporyzację laserem. U 6 chorych założono T-dren. Wyniki w punktowej skali duszności u chorych poddanych waporyzacji laserem przedstawiały się następująco: 6 chorych (16%) uzyskało 2 punkty, 17 (47%) – 3, 10 (27%)

Tab. III. Wynik leczenia w subiektywnej skali duszności MRC a zastosowany sposób leczenia

Rodzaj leczenia	Liczba zabiegów	Liczba pacjentów	Klasyfikacja według Cottona		Wynik leczenia w stopniach** według skali duszności MRC																
					bezpośrednio po leczeniu					po 6 mies.					po 12 mies.						
					I	II	III	IV	I	II	III	IV*	V*	I	II	III	IV*	V*			
grupa I	47	41	5	36	–	–	–	20	21	–	–	–	9	32	–	–	–	8	33	–	–
grupa II	78	36	–	1	25	10	–	6	17	10	3	–	14	12	10	–	–	18	11	7	–
grupa III	35	35	–	–	16	19	–	12	11	12	–	–	20	10	5	–	–	22	9	3	1
grupa IV	12	12	–	–	4	8	6	6	–	–	–	7	5	–	–	–	7	5	–	–	–

I grupa – endoskopowe dylatacje; II grupa – waporyzacja laserem CO<sub>2</sub>; III grupa – laryngofissura z T-drenem; IV grupa – resekcje segmentowe poprzeczne krtaniowo-tchawicze i resekcje tchawicy.

\*Pacjenci z zaklejoną rurką tracheotomijną.

\*\*Stopień I: Odczuwam brak tchu przy intensywnych ćwiczeniach. Stopień II: Mam krótki oddech przy pośpieszonym wejściu na niewielki pagórek. Stopień III: Idę wolniej po płaskim terenie niż ludzie w moim wieku, ponieważ brak mi tchu lub muszę przystanąć, kiedy idę swoim zwykłym tempem. Stopień IV: Idąc po płaskim terenie, muszę przystanąć po przejściu około 100 m. Stopień V: Mam zbyt nasiloną duszność, aby opuścić dom lub żeby się samodzielnie ubrać, lub umyć.

– 4, 3 (10%) – 5 punktów według skali duszności bezpośrednio po leczeniu; 14 chorych (38%) uzyskało 2 punkty, 12 (33%) – 3, 10 (29%) – 4 punkty 6 miesięcy po leczeniu; 18 chorych (50%) uzyskało 2 punkty, 11 (30%) – 3, 7 chorych (20%) – 4 punkty 12 miesięcy po leczeniu (tab. III).

Spośród 47 chorych leczonych chirurgią otwartą (grupa III i IV) 28 chorych miało wcześniej wykonaną tracheotomię.

Spośród 35 chorych leczonych metodą rozszczepienia krtani z implantacją T-drenu (grupa III) 19 (54%) pacjentów wymagało uprzedniej tracheotomii ze względu na duszność. Z 19 pacjentów wymagających tracheotomii 7 było dekaniulowanych po 6 miesiącach (36%), a 12 pacjentów pozostało z zaklejoną rurką tracheotomijną. Po roku dodatkowo dekaniulowano 8 chorych (78% dekaniulacji), a 4 pacjentów pozostało z zaklejoną rurką tracheotomijną (tab. III). Wyniki w punktowej skali duszności u chorych poddanych rozszczepieniu krtani z implantacją T-drenu (grupa III) przedstawiały się następująco: 12 chorych (34%) uzyskało 2, 11 (32%) – 3, 12 (34%) – 4 punkty według skali duszności bezpośrednio po leczeniu; 20 (57%) uzyskało 2, 10 (28%) – 3, 5 (15%) – 4 punkty 6 miesięcy po leczeniu; 22 (63%) uzyskało 2, 9 (26%) – 3, 3 (8%) – 4, 1 chory (3%) – 5 punktów 12 miesięcy po leczeniu (tab. III).

W grupie IV 12 chorych poddano segmentowej resekcji poprzecznej tchawicy lub krtaniowo-tchawiczej. Długość wycinanego odcinka drogi oddechowej wahała się od 2 do 7 cm (śr. 4,5 cm), w tym w resekcjach poprzecznych tchawicy średnio 3,5 cm, a w resekcjach krtaniowo-tchawiczych średnio 5 cm. U 12 chorych poddanych segmentowej resekcji krtaniowo-tchawiczej lub resekcji tchawicy tracheotomię włączono w obszar resekcji, co wydłużyło wycinany odcinek od 1 do 3 cm. Rurkę intubacyjną utrzymywano u tych chorych 6–8 dni. Dwóch chorych ekstubowano na sali operacyjnej (chronologicznie byli to ostatni pacjenci w przedstawianej serii), żaden chory nie wymagał wykonania tracheotomii ze względu na duszność. W badanej grupie pacjentów leczonych zespoleniem pierścienno-tchawiczym, tarczowo-tchawiczym i tchawiczo-tchawiczym ostatecznie dekaniu-

lowano wszystkich chorych. Wyniki w punktowej skali duszności u pacjentów poddanych segmentowej resekcji poprzecznej tchawicy lub krtaniowo-tchawiczej (grupa IV) przedstawiały się następująco: 6 chorych (50%) uzyskało 2 punkty, 6 (50%) – 3 punkty według skali duszności bezpośrednio po leczeniu; 7 chorych (58%) uzyskało 2, a 5 (42%) – 3 punkty 6 i 12 miesięcy po leczeniu (tab. III).

Na podstawie subiektywnej skali duszności MRC oraz w oparciu o analizę statystyczną wyników metodą Kruskal-Wallis ANOVA & Media Test w okresie bezpośrednio po leczeniu stwierdzono, że metoda resekcji segmentowych daje istotnie statystycznie lepszy wynik niż wszystkie trzy pozostałe metody leczenia. Porównując leczenie laserem i laryngofissurą z implantacją T-drenu, wyniki leczenia były podobne, natomiast dylatacje dawały efekt lepszy niż waporyzacja laserem CO<sub>2</sub>. Sześć miesięcy po leczeniu istotnie lepsze wyniki uzyskano po resekcjach segmentowych w porównaniu z laserem lub laryngofissurą z implantacją T-drenu, natomiast przy porównaniu z dylatacją – wyniki były nieznacznie gorsze. W dłuższym czasie obserwacji (12 miesięcy po leczeniu) nie stwierdzono ostatecznie różnic pomiędzy leczeniem laserem, laryngofissurą z implantacją T-drenu i dylatacją, natomiast w porównaniu z powyższymi metodami istotnie lepsze wyniki osiągnęli chorzy po segmentowych resekcjach krtaniowo-tchawiczych lub resekcjach tchawicy.

Inne czynniki, których wpływ na wyniki leczenia poddano analizie, to wiek oraz obciążenia (DM, BMI > 30, GERD). Wiek do analizy statystycznej (test chi<sup>2</sup> Pearsona) skategoryzowano poniżej i powyżej średniej, tj. 48. roku życia. Stwierdzono, że wiek ma istotny wpływ na leczenie: bezpośrednio po leczeniu, po upływie 6 i 12 miesięcy statystycznie istotnie lepsze wyniki w subiektywnej skali duszności MRC uzyskiwano dla osób młodszych. U 28 chorych stwierdzono DM, u 40 BMI > 30, a u 25 GERD. Ważną klinicznie cechą było obciążenie cukrzycą: bezpośrednio po leczeniu, po 6 i 12 miesiącach pacjenci bez cukrzycy uzyskiwali statystycznie istotnie lepsze wyniki w subiektywnej skali duszności MRC (odpowiednio: p = 0,00011; p = 0,01316; p = 0,0013). W analizie statystycznej

potwierdzono również znaczenie masy ciała dla uzyskania dobrego wyniku leczenia LTS: chorzy z BMI > 30 uzyskiwali statystycznie gorsze wyniki zarówno bezpośrednio po leczeniu, jak i w toku obserwacji ( $p = 0,00003$ ). Analiza statystyczna (test  $\chi^2$  Pearsona) nie potwierdziła wpływu udokumentowanej choroby refluksowej przełyku na wyniki leczenia w skali duszności MRC bezpośrednio po leczeniu ( $p = 0,174$ ), natomiast w toku obserwacji GERD miał istotne statystycznie znaczenie – chorzy bez GERD mieli lepsze wyniki w skali duszności MRC po 6 miesiącach ( $p = 0,003$ ) i po 12 miesiącach ( $p = 0,039$ ) od operacji.

Przeanalizowano również częstość wykonywania poszczególnych typów zabiegów na przestrzeni dwóch okresów: 1999–2004 roku i 2005–2008 roku, co przedstawiono w tabeli IV.

Stwierdzono istotną zmianę stosowanych metod leczenia, tj. wzrost liczby segmentowych resekcji poprzecznych tchawicy lub krtaniowo-tchawicznych, bardzo duży spadek liczby zabiegów rozszczepienia krtani z implantacją T-drenu, stała się liczbą wykonywanych dylatacji. Uzasadnieniem takich trendów zmiany sposobu leczenia była obserwacja kliniczna ewidentnie złych wyników uzyskiwanych na drodze rozszczepienia krtani z implantacją T-drenu. Obecne badania obiektywizujące te wyniki analizą skali duszności MRC potwierdziły wcześniejsze obserwacje kliniczne. Analogicznie – bardzo dobry wynik leczenia metodą segmentowych resekcji skłania do coraz szerszego stosowania tej techniki leczenia.

## Dyskusja

Autorzy pracy skupili się na przedyskutowaniu wyników leczenia metodami endoskopowymi oraz resekcji poprzecznych jako metod aktualnie stosowanych. Niewiele miejsca poświęcono laryngofissurze z implantacją T-drenu z racji odstępowania od tej techniki operacyjnej.

Praktyka kliniczna skłania do podjęcia próby dylatacji przed kwalifikowaniem do dużego zabiegu rekonstrukcyjnego [3]. W grupie 73 chorych z idiopatycznym LTS Ashiku i wsp. [4] aż u 38% chorych ostateczne leczenie chirurgiczne poprzedzili zabiegami endoskopowymi (laser, dylatacja, T-rurka, tracheotomia). Leczenie endoskopowe połączone z miejscowym podawaniem mitomycyny C jest skuteczne w stosunkowo wiotkich, niedojrzałych zwężeniach [5, 6], choć niektórzy badacze podważają skuteczność tego chemioterapeutyku [7]. W grupie zwężeń idiopatycznych, z ewidentnymi wykładnikami stanu zapalnego, dylatacje były uzupełnione ostrzykiwaniem miejsca zwężenia sterydami [4]. Leczenie dylatacyjne w większości przypadków zapewnia poprawę, niemniej jednak wymaga wielokrotnego powtarzania procedury i nie zapewnia trwałego efektu. W materiale własnym dylatację zastosowano u 41 chorych, w tym 6 wymagało powtórzenia procedury. U 2 chorych z LTS w przebiegu choroby Wegenera uzyskano dobre wyniki po dylatacji połączonej z ostrzykiwaniem sterydami.

Wskazania do endoskopowej dylatacji połączonej z waporyzacją laserem CO<sub>2</sub> są ograniczone: zwężenie powinno być okrężne, o długości nieprzekraczającej 1 cm, bez kompo-

**Tab. IV.** Zmiana sposobu leczenia na przestrzeni czasu – analiza w latach 1999–2004 i 2005–2008

Rodzaj leczenia	1999–2004		2005–2008	
	liczba zabiegów	liczba pacjentów	liczba zabiegów	liczba pacjentów
grupa I	24	21	23	20
grupa II	56	23	22	13
grupa III	29	29	6	6
grupa IV	5	5	7	7
razem	114	78	58	46

*I grupa – endoskopowe dylatacje; II grupa – waporyzacja laserem CO<sub>2</sub>; III grupa – laryngofissura z T-drenem; IV grupa – resekcje segmentowe poprzeczne krtaniowo-tchawicze i resekcje tchawicy.*

mentu chrzęstnego [8]. Doświadczenia Wolfa i wsp. nie są zadowalające, wysoki był odsetek nawrotów przy długim czasie obserwacji [8]. Poszerzania laserem unika także Wright, gdyż uważa, że zmiany w błonie śluzowej, w podścielisku i chrząstce mogą prowadzić do wtórnego bliznowacenia. Jednocześnie nie stwierdza on przewagi lasera nad zwykłą dylatacją [9]. Powtarzane zabiegi laserowe mogą prowadzić do trwałego urazu płytki chrząstki pierścieniowatej, struktury anatomicznej ważnej dla późniejszego zabiegu [10]. W analizowanej przez autorów grupie u 30 pacjentów zastosowano laserowe rozcięcie blizn, w tym u 19 chorych w latach 1999–2004, a u 11 chorych w latach 2005–2008, co wskazuje na pewne ograniczenie wskazań tej metody leczenia. Siedmiu chorych w przedstawionej przez autorów grupie nie udało się ostatecznie dekaniulować.

Samorozprężalne stenty wewnątrz-tchawicze nie były przez autorów stosowane. Doniesienia literaturowe wskazują, że pomimo prac nad udoskonaleniem materiału wykorzystywanego do stworzenia funkcjonalnego rusztowania, ograniczeniem metody jest ziarninowanie w świetle drogi oddechowej wywołane ciałem obcym. Wright i wsp. unikają stosowania tego typu stentów, uważając, że mogą one powiększać długość zwężenia. W zamian stosują oni stenty silikonowe i T-dreny [9]. Rea i wsp. na podstawie doświadczeń własnych i doniesień literaturowych wnioskuje, że obie opcje terapeutyczne: stenty i waporyzacja laserowa powinny być zarezerwowane dla chorych, u których w przyszłości nie będzie planowany zabieg operacyjny [10]. W wybranych przypadkach stosują oni T-rurki i wykonują tracheotomię, która pod warunkiem prawidłowego wykonania nie stanowi czynnika niekorzystnego dla przyszłego zabiegu resekcyjno-rekonstrukcyjnego [10]. Alternatywą pozostaje duża otwarta chirurgia, która zapewnia pacjentowi udaną dekaniulację po jednostopniowym zabiegu. Do rekonstrukcji dróg oddechowych kwalifikuje się obecnie około 28% chorych, a odsetek ten stale rośnie wraz z poprawą bezpieczeństwa i efektywności leczenia chirurgicznego [3, 11]. Autorzy przedstawiają 12 chorych operowanych metodą resekcji krtaniowo-tchawiczej lub resekcji poprzecznej

tchawicy, w tym 5 chorych w latach 1999–2004 i 7 chorych w latach 2005–2008. Zmianę sposobu leczenia na rzecz szerszego stosowania poprzecznych resekcji potwierdza także Herrington i wsp. [3]. Do leczenia chirurgicznego chętniej kwalifikowani są chorzy, u których LTS jest wynikiem urazu niż choroby układowej, niemniej Ashiku i wsp. na podstawie doświadczeń w grupie 73 zwężeń idiopatycznych stwierdzają jednoznacznie, że najbardziej efektywnym leczeniem pozostaje segmentowa resekcja miejsca zwężenia [4].

Bardzo ważnym aspektem jest czas podjęcia decyzji o kwalifikowaniu do otwartego zabiegu chirurgicznego. Według Ashiku i wsp., jest to jednym z czynników kluczowych dla obniżenia ryzyka powikłań około- i pooperacyjnych. Obecność aktywnego stanu zapalnego lub objęcie nim fałdów głosowych wymaga odroczenia leczenia chirurgicznego i jedynie wdrożenia postępowania mającego na celu utrzymanie drożności dróg oddechowych [4]. Takie odroczenie w czasie jest konieczne także u pacjentów stosujących przewlekle kortykosteroidy, tak aby do czasu operacji bezpiecznie odstawić te leki [4]. U chorych z utrzymaną T-rurką wskazane jest jej usunięcie i odroczenie zabiegu na co najmniej 2 tygodnie, tak aby stan zapalny spowodowany uciskiem błony śluzowej okolicy podgłośniowej uległ wygojeniu [10]. W analizowanej grupie leczono 15 chorych przed upływem roku, jednakże po upływie minimum 9 miesięcy od powstania LTS. W operowanej przez autorów grupie 7 chorych zastosowano leczenie endoskopowe, a u 8 leczenie chirurgiczne.

Laryngotracheoplastyki, czyli uzupełnienie szkieletu chrzęstnego, to wielorakie techniki operacyjne z wykorzystaniem różnorodnego materiału rekonstrukcyjnego. Już w 1956 roku Rethi opisał technikę nacięcia płytki chrząstki pierścieniowej do wypełnienia zwężenia okolicy głośni i podgłośni [12]. Fearon i Cotton pierwsi zaproponowali wszczepienie przeszczepu chrzęstnego po nacięciu tchawicy i chrząstki pierścieniowej w miejscu zwężenia [13]. Wykorzystywano różne rodzaje przeszczepów: chrzęstną część żebra [14], interpozycję płata z mięśnia mostkowo-gnykowego z elementem kostnym kości gnykowej [15], chrząstkę przegrody nosa [16], chrząstkę małżowiny usznej [17] i paski skórno-mięśniowe w technice obrotowych drzwi [18]. Przy zastosowaniu powyższych technik odsetek dekanulacji wahał się od 68% do 77%. Opisywane techniki operacyjne nie były stosowane przez autorów w leczeniu LTS.

Resekcja poprzeczna – powszechnie stosowana technika chirurgiczna przy zwężeniach tchawiczych, nie daje dobrych wyników przy zajęciu chrząstki pierścieniowej. W 1975 roku Pearson i wsp. opisali technikę polegającą na usunięciu łuku przedniego chrząstki pierścieniowej z zachowaniem płytki tylnej tak, aby ochronić przed uszkodzeniem nerwy krtaniowe wsteczne z następczą rekonstrukcją drogi oddechowej poprzez zespolenie tchawicy z chrząstką tarczową [19]. Grillo i wsp. w 1992 roku potwierdzili przydatność tej metody [19]. Monnier i wsp. na podstawie 60 przypadków opisali zastosowanie techniki Pearsona w grupie pediatrycznej [20, 21]. W literaturze przedmiotu otolaryngologów chętniej posługiwali się i publikowali techniki plastyk z użyciem przeszczepów chrzęstnych, natomiast to-

rakochirurdzy, zdecydowanie bardziej doświadczeni w poprzecznych resekcjach tchawicy, przedstawiali resekcje krtaniowo-tchawicze. Laccourrey i wsp. w 1997 roku podkreślali zasadniczą różnicę co do częstości powikłań i wyników odległych pomiędzy zespoleniem tchawicy z chrząstką pierścieniową a zespoleniem tchawicy z chrząstką tarczową [22]. Anastomoza pierścienno-tchawicza była skuteczna u 22 pacjentów, natomiast tarczowo-tchawicza u 19 chorych była w 1/3 przypadków obciążona powikłaniami. Couraud i wsp. w 1995 roku stwierdzili, że to prawidłowa czynność głośni, tj. zachowana ruchomość fałdów głosowych, jest kluczowa dla wyboru techniki operacyjnej oraz determinuje stopień trudności procedury chirurgicznej i decyduje o wynikach leczenia [23]. Potwierdzają to wyniki Wolfa, który ruchomość fałdów głosowych uznaje za ważniejszy czynnik prognostyczny niż miejsce zespolenia [8]. Autorzy przeprowadzili 5 resekcji tchawicy i 7 resekcji krtaniowo-tchawiczych, w tym 3 z zespoleniem pierścienno-tchawicznym i 4 z zespoleniem tarczowo-tchawicznym. W badanej grupie wszyscy pacjenci byli dekanulowani.

Niezwykle ważną kwestią pozostaje zabezpieczenie drożności dróg oddechowych i problem wykonywania tracheotomii przed przystąpieniem do ostatecznego zabiegu operacyjnego. Zwężenie krtaniowo-tchawicze i związana z nim duszność oraz niska tolerancja wysiłku w sposób znaczący obniżają jakość życia chorych, niemniej większość pacjentów odmawia wykonania tracheotomii tak długo, jak jest to możliwe. Ostateczna decyzja jest związana z wieloma czynnikami, m.in. indywidualną oceną ryzyka, subiektywnym dyskomfortem pośrednio związanym ze stopniem zwężenia. Stąd brak tracheotomii u danego chorego nie świadczy, że zwężenie jest umiarkowanego stopnia. W miarę nabywania doświadczeń w zakresie techniki operacyjnej większość centrów referencyjnych definitywnie odstępuje od wykonywania planowej tracheotomii jako sposobu zabezpieczenia dróg oddechowych przed operacjami resekcji poprzecznej tchawicy i resekcjami krtaniowo-tchawiczymi [4, 9].

Obecność tracheotomii w sposób znaczący wpływa na przebieg resekcji poprzecznej, stanowi bowiem źródło dodatkowego ryzyka napięcia zespolenia. U chorych z tracheotomią okolica stomii jest zazwyczaj resekowana razem ze zwężeniem, dlatego długość usuwanego odcinka ulega znacznemu wydłużeniu. Przy odpowiednio niskiej, oddalonej od miejsca zwężenia tracheotomii, zespolenie może być wykonane powyżej tracheotomii z jednoczasowym zamknięciem stomii. Jednakże rośnie wówczas ryzyko przecieku powietrza. Przy zamknięciu tracheotomii w czasie odroczonego rośnie ryzyko zakażenia w regionie zespolenia [24]. W analizowanej przez autorów grupie tracheotomię wykonano u 46 pacjentów, w tym 12 leczonych operacyjnie. We wszystkich przypadkach tracheotomię włączono w obszar resekcji, co wydłużyło wycinany odcinek od 1 do 3 cm.

Opieka okołoperacyjna obejmuje utrzymanie rurki intubacyjnej w drogach oddechowych. Czas kaniulacji jest różny: Sittel i wsp. podają 36 godzin, choć obecnie w literaturze dominują doniesienia o szybszej ekstubacji, najczęściej bezpo-

średnio po zakończeniu zabiegu na sali operacyjnej [25, 26]. Ashiku i wsp. na 73 operowanych chorych bezpośrednio po zabiegu ekstubowali aż 67, ale średnia długość zwężenia w opisanym przez nich grupie wynosiła 2,6 cm, a resekcja chrząstki pierścieniowej była konieczna tylko u 4 chorych [4]. Postępowaniem prewencyjnym, zmniejszającym ryzyko wystąpienia obrzęku błony śluzowej okolicy operowanej, jest: ograniczenie podaży płynów, ułożenie chorych z uniesieniem głowy oraz stosowanie pochodnych epinefryny, a w wyjątkowych przypadkach 1–2 dawek sterydów [4]. Stabilizacja i przygięcie głowy za pomocą szwów „klatka piersiowa-broda” zostało w większości ośrodków zaniechane. Niemniej jednak chorzy są przez 5–7 dni układani z głową lekko przygiętą do klatki piersiowej. Do 1995 roku Wright i wsp. rutynowo oceniali jakość anastomozy za pomocą zdjęć radiologicznych wykonywanych tydzień po zabiegu. Po 1995 roku rutynowym postępowaniem stało się wykonywanie bronchoskopii, która lepiej uwidaczniała rozejście się zespolenia nawet niewielkiego stopnia [9]. Także Asiku i wsp., w 8. dobie po zaniechaniu przymusowego ustawienia głowy w przygięciu, wykonują planową fiberoskopię w celu kontroli miejsca zespolenia [4]. W przedstawionej grupie 12 chorych u 10 utrzymywano rurkę intubacyjną 2–6 dni, 2 ostatnich chorych w serii ekstubowano na sali operacyjnej.

Laccourreye i wsp. [22] w grupie 41 chorych zaobserwowali następujące powikłania: u 3 jednostronne porażenie nerwu krtaniowego wstecznego, u 2 ropień szyi, u 1 *pneumotorax* i u 1 odmę podskórną. Porażenie nerwów krtaniowych wstecznych występuje w 2–3% przypadków. W grupie Pearsona jednostronne porażenie nerwu krtaniowego wstecznego stwierdzono u 6 na 80 operowanych [18]. Ryzyko rośnie wraz z wysokością poziomu resekcji. Większość zespołów nie preparuje nerwów krtaniowych wstecznych i nie stosuje czujnika do ich lokalizacji [24]. Wśród innych powikłań wymienić należy tracheomalację ściany tchawicy w odcinku dystalnym do zespolenia [8]. W materiale własnym u 2 chorych po resekcjach segmentowych wystąpiła odma podskórna, u 1 chorego – ograniczona bronchopneumonia.

Powikłania w obrębie zespolenia po resekcjach poprzecznych tchawicy są rzadkie, ale obarczone wysokim ryzykiem poważnego pogorszenia stanu ogólnego pacjenta [27]. Zaliczamy tu ziarninowanie w obrębie linii zespolenia, pojawiające się zwłaszcza, gdy nie ma idealnego przylegania części dystalnej i proksymalnej. Rozejście się zespolenia jest poważnym powikłaniem, które może wystąpić przy zbyt dużym napięciu zbliżanych końców i rozejściu się szwów. Dowiedzono, że napięcie rośnie wraz z wydłużaniem się odcinka resekowanego. Wright i wsp. sugerują, że bezpieczny jest odcinek 45 mm, bowiem odpowiada napięciu o sile 1000 g, co nie naraża zespolenia na destabilizację [9]. Ostatecznie bezpieczna długość zespolenia zależy od czynników takich jak indywidualne warunki anatomiczne i doświadczenie chirurga. Autorzy obserwowali dobre wyniki leczenia nawet przy stosunkowo długim odcinku resekcji.

Wyniki leczenia operacyjnego LTS są oceniane na podstawie: 1) odsetka bezpiecznej ekstubacji, 2) odsetka i czasu dekaniulacji u chorych, u których leczenie było poprzedzone

tracheotomią, 3) komfortu oddechowego (głośny, świszczący oddech), 4) konieczności przeprowadzania dodatkowych zabiegów dylatacyjnych, 5) występowania dysfagii i jej stopniowego ustępowania, 6) zmiany barwy głosu. Przegląd piśmiennictwa przedstawiono w tabeli V.

Wright i wsp. w oparciu o 901 przypadków resekcji poprzecznych w okresie 1975–2003 roku uzyskali 95% powodzeń, 4,2% pacjentów wymagało założenia T-drenu lub tracheotomii, a 1,2% chorych zmarło. Równocześnie stwierdzili, że ryzyko powikłań w obrębie zespolenia rośnie:

- przy resekcjach obejmujących okolice podgłośniową,
- po uprzednio wykonanej tracheotomii,
- wraz z długością resekowanego odcinka, w tym statystycznie istotnie > 4 cm,
- przy reoperacjach,
- gdy istnieje konieczność intensywnego mobilizowania krtani,
- u chorych z cukrzycą (upośledzenie mikrokrążenia, słabsze ukrwienie zbliżanych końców, bardziej obfite ziarninowanie).

W większości przypadków długich resekcji chirurg zmuszony jest do kompromisu i pozostawienia w zachowanej części kikutów pewnego stopnia nieprawidłowości w obrębie błony śluzowej lub chrząstki, co może dodatkowo nasilać problemy z gojeniem. Otyłość w materiale analizowanym przez Wrighta (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) była czynnikiem bliskim statystycznej istotności występowania niepowodzeń. Niekorzystny wpływ nadmiernej masy ciała na powodzenie leczenia potwierdzają Nouraei i wsp., jednocześnie podkreślając fakt, że chorzy ze stenozami są grubszy i niższy niż przeciętny Brytyjczyk w analogicznym wieku [2]. W materiale Sittela i wsp. u 2 chorych otyłych wystąpiły powikłania zatorowo-zakrzepowe [24]. Chorzy bardzo otyli i z niewyrównaną cukrzycą nie są dobrymi kandydatami do leczenia operacyjnego [8, 31]. Potwierdzają to wyniki własne – cukrzyca i otyłość były czynnikami istotnie wpływającymi na pogorszenie wyników leczenia. Według Lano i wsp. odsetek niepowodzeń, tj. przede wszystkim brak możliwości dekaniulacji, rośnie u chorych obciążonych schorzeniami towarzyszącymi, przede wszystkim POChP, zastoinową niewydolnością krążenia i nawracającymi zapaleniami płuc. W tej grupie chorych należy starannie rozważyć sens podejmowania zabiegu. Wielu autorów stwierdziło powiązanie efektów leczenia z wiekiem chorego. Gavillan i wsp. jednoznacznie stwierdzili niższy odsetek dekaniulacji u chorych w wieku podeszłym [41], co potwierdzili Laccourrey [22] i Wolf [8]. W grupie 60 pacjentów operowanych przez Gavilana i wsp. odsetek dekaniulacji u chorych powyżej 40. roku życia wynosił 53,8%, a w grupie wiekowej 15–40 lat – 87,9% [41]. Autorzy także uzyskali istotnie gorsze wyniki dekaniulacji w grupie pacjentów powyżej mediany (M = 48).

Kolejnym problemem jest stosowanie kortykosteroidów w okresie okołoperacyjnym. Według Wrighta i wsp. stosowanie sterydów powinno być ograniczone do minimum, ponieważ nie zapewniają one poprawy komfortu oddechowego, w zwężeniach krytycznych natomiast mogą pogarszać gojenie i podwyższają ryzyko rozwoju zakażenia [9]. Potwier-

Tab. V. Wyniki leczenia LTS na podstawie przeglądu piśmiennictwa

Literatura	Liczba chorych stanowiąca materiał publikacji	Ekstubacja u chorych bez tracheotomii	Dekaniulacja u chorych z tracheotomią	Dodatkowe zabiegi dylatacyjne	Zaburzenia głosu	Zaburzenia połykania	Zgon
Cotton RT. [28]	458						
Grillo HC. [29]	216	96%					2,4%
Grillo HC i wsp. [30]	73	66/66	7/7	1	47	2	0
Wolf M i wsp. [8]	23	95,6%		4		1	0
Lano CF Jr i wsp. [31]	41	80%					
Laccourreye O i wsp. [22]	32	96,7%		8			0
Pearson FG i wsp. [32]	56	56		T-dren-1			0
Wright CD i wsp. [9]	901	853 (95%)		2 T-dren-16			1,2%
Asiku SK i wsp. [4]	73	67	6	1		2	0
Amorós JM i wsp. [33]	54	96%					
George M i wsp. [34]	25	18	2/2				0
Couraud L i wsp. [23]	72	93%					2,7%
Ziętek E i wsp. [35]	36						
Herrington HC i wsp. [3]	76	40/41	22/35	10	21	4	3
Sittel C i wsp. [24]	15	15		2	8		1
Nouraei SA i wsp. [2]	40						
Alvarez-Neri H i wsp. [36]	22		20/22	17			
Rea F i wsp. [10]	65	54				1	1,5%
Chen WX i wsp. [37]	45		41/45				
Rutter MJ i wsp. [38]	44	38		8			
Gustafson LM i wsp. [39]	190	96%					
D'Andrilli A i wsp. [40]	35	22/22	13/13	5			0
Gavilán J i wsp. [41]	60	70%					4
Jaquet Y i wsp. [25]	81	97,4		8	28	3	0
Agraval N i wsp. [42]	77	81,25%		6	30		

dza to schemat postępowania przedstawiony przez Ashiku i wsp. [4]. Pacjenci z powikłaniami w obrębie zespolenia zostali przez Wrighta i wsp. podzieleni na 3 grupy: I – z rozjeściem w linii zespolenia, II – z wtórnym zwężeniem w miejscu zespolenia, III – z ziarninowaniem w miejscu zespolenia. W przypadku podjęcia decyzji o reoperacji wtórnego zwężenia błędem jest operowanie przed upływem 6 miesięcy. Czas oczekiwania powinien wynosić minimum rok, aby ustąpiło zapalenie tkanek okotchawiczych [9].

W grupie 12 chorych poddanych resekcji poprzecznej przedstawianych przez autorów u żadnego procedura nie była powtarzana. Jest to ważne z klinicznego punktu widzenia, ponieważ reoperacje z powodu zwężenia miejsca zespolenia

są obarczone wyższym ryzykiem. Grillo i wsp. reoperowali 10 z 208 chorych, Laccourreye i wsp. 3 z 19 pacjentów, Wright 16 z 901 pacjentów. Twarde blizny otaczające tchawicę w miejscu poprzedniego zespolenia ograniczają ruchomość tchawicy i mogą stanowić czynnik nasilający napięcie zespolenia [9, 22]. Ponowne leczenie chirurgiczne wymaga poświęcenia co najmniej jednego dodatkowego pierścienia [19]. Badanie poświęcone leczeniu chirurgicznemu niepowodzeń resekcji poprzecznych opublikował w 1997 roku Donahue [43] w oparciu o grupę 75 pacjentów. Połowa chorych przed przystąpieniem do ponownego leczenia chirurgicznego wymagała wielokrotnych dylatacji, połowa założenia T-rurki lub tracheotomii. Aż 25% chorych operowanych ponownie wymaga-



to intensywnej mobilizacji krtani. Po leczeniu poważne powikłania wystąpiły u 39% chorych, podczas gdy u chorych operowanych po raz pierwszy odsetek ten nie przekraczał 15%. Ostatecznie nie udało się dekaniulować 5,3% chorych, ale 78% uznało wynik drugiego zabiegu chirurgicznego za wysoce zadowolający.

Podsumowując, leczenie LTS obejmuje szereg technik chirurgicznych, stosowanych zależnie od lokalizacji, długości i stopnia nasilenia zwężenia. Doświadczenie autorów tego doniesienia oraz wnioski wypływające z literatury wskazują, że w wielu przypadkach leczenie może być wieloetapowe. Z kolei operacje otwarte bywają rozległe i wymagają doświadczenia chirurga.

## Piśmiennictwo

- Myer CM 3<sup>rd</sup>, O'Connor DM, Cotton RT. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103: 319-323.
- Nouraei SA, Nouraei SM, Randhawa PS, Butler CR, Magill JC, Howard DJ, Sandhu GS. Sensitivity and responsiveness of the Medical Research Council dyspnoea scale to the presence and treatment of adult laryngotracheal stenosis. *Clin Otolaryngol* 2008; 33: 575-580.
- Herrington HC, Weber SM, Andersen PE. Modern management of laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2006; 116: 1553-1557.
- Ashiku SK, Kuzucu A, Grillo HC, Wright CD, Wain JC, Lo B, Mathisen DJ. Idiopathic laryngotracheal stenosis: effective definitive treatment with laryngotracheal resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 99-107.
- Clément P, Hans S, de Mones E, Sigston E, Laccourreye O, Brasnu D. Dilatation for assisted ventilation-induced laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2005; 115: 1595-1598.
- Monnier P, George M, Monod ML, Lang F. The role of the CO<sub>2</sub> laser in the management of laryngotracheal stenosis: a survey of 100 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005; 262: 602-608.
- Roh JL, Lee YW, Park CI. Can mitomycin C really prevent airway stenosis? *Laryngoscope* 2006; 116: 440-445.
- Wolf M, Shapira Y, Talmi YP, Novikov I, Kronenberg J, Yellin A. Laryngotracheal anastomosis: primary and revised procedures. *Laryngoscope* 2001; 111: 622-627.
- Wright CD, Grillo HC, Wain JC, Wong DR, Donahue DM, Gaissert HA, Mathisen DJ. Anastomotic complications after tracheal resection: prognostic factors and management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 128: 731-739.
- Rea F, Callegaro D, Loy M, Zuin A, Narne S, Gobbi T, Grapeggia M, Sartori F. Benign tracheal and laryngotracheal stenosis: surgical treatment and results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 352-356.
- Szyfter W, Kruk-Zagajewska A, Nowak K. Poprzeczna resekcja tchawicy jako metoda leczenia zwężeń pointubacyjnych. *Otolaryngol Pol* 2004; 58: 731-735.
- Fearon B, Cotton RT. Subglottic stenosis in infants and children: the clinical problem and experimental surgical correction. *Can J Otolaryngol* 1972; 1: 281-289.
- Schuller DE, Wilson KM. Rigid skeletal support for laryngotracheal reconstruction. *Operative Techn Otolaryngol Head and Neck Surg* 1992; 3: 173-177.
- Freeland AP. The long-term results of hyoid-sternohyoid grafts in the correction of subglottic stenosis. *J Laryngol Otol* 1986; 100: 665-674.
- Duncavage JA, Ossoff RH, Toohill RJ. Laryngotracheal reconstruction with composite nasal septal cartilage grafts. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 98: 581-585.
- Toohill RJ, Duncavage JA. Free composite nasal and auricular grafts for laryngotracheal reconstruction. *Operative Techn Otolaryngol Head and Neck Surg* 1992; 3: 182-188.
- Eliachar I, Roberts JK, Welker KB, Tucker HM. Advantages of the rotary door flap in laryngotracheal reconstruction: is skeletal support necessary? *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 98: 37-40.
- Pearson FG, Cooper JD, Nelems JM, Van Nostrand AW. Primary tracheal anastomosis after resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975; 70: 806-816.
- Grillo HC, Mathisen DJ, Wain JC. Laryngotracheal resection and reconstruction for subglottic stenosis. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 54-63.
- Monnier P, Lang F, Savary M. Partial cricotracheal resection for pediatric subglottic stenosis: a single institution's experience in 60 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2003; 260: 295-297.
- Monnier P, Lang F, Savary M. Cricotracheal resection for pediatric subglottic stenosis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 49 (Suppl 1): S283-S286.
- Laccourreye O, Brasnu D, Seckin S, Hans S, Biacabe B, Laccourreye H. Cricotracheal anastomosis for assisted ventilation-induced stenosis. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg* 1997; 123: 1074-1077.
- Couraud L, Brichon PY, Velly JF. The surgical treatment of inflammatory and fibrous laryngotracheal stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 1988; 2: 410-415.
- Sittel C, Buckel T, Baumann I, Plinkert PK. Paediatric laryngotracheal stenosis: pattern of care in Germany. *HNO* 2006; 54: 929-936.
- Jaquet Y, Lang F, Pilloud R, Savary M, Monnier P. Partial cricotracheal resection for pediatric subglottic stenosis: long-term outcome in 57 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130: 726-732.
- Primov-Fever A, Talmi YP, Yellin A, Wolf M. Cricotracheal resection for airway reconstruction: The Sheba Medical Center experience. *Isr Med Assoc J* 2006; 8: 543-547.
- Grillo HC, Zannini P, Michelassi F. Complications of tracheal reconstruction. Incidence, treatment, and prevention. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 91: 322-328.
- Cotton RT. Management of laryngotracheal stenosis and tracheal lesions including single stage laryngotracheoplasty. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1995; 32 Suppl: S89-S91.
- Grillo HC. Surgical treatment of postintubation tracheal injuries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; 78: 860-875.
- Grillo HC, Mathisen DJ, Ashiku SK, Wright CD, Wain JC. Successful treatment of idiopathic laryngotracheal stenosis by resection and primary anastomosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 798-800.
- Lano CF Jr, Duncavage JA, Reinisch L, Ossoff RH, Courey MS, Netterville JL. Laryngotracheal reconstruction in the adult: a ten year experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107: 92-97.
- Pearson FG, Gullane P. Subglottic resection with primary tracheal anastomosis including synchronous laryngotracheal reconstructions. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1995; 49: 389-396.
- Amorós JM, Ramos R, Villalonga R, Morera R, Ferrer G, Díaz P. Tracheal and cricotracheal resection for laryngotracheal stenosis: experience in 54 consecutive cases. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29: 35-39.
- George M, Lang F, Pasche P, Monnier P. Surgical management of laryngotracheal stenosis in adults. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005; 262: 609-615.
- Zietek E, Matyja G, Kawczyński M. Stenosis of the larynx and trachea: diagnostics and treatment. *Otolaryngol Pol* 2001; 55: 515-520.
- Alvarez-Neri H, Penchyna-Grub J, Porras-Hernandez JD, Blanco-Rodríguez G, Gonzalez R, Rutter MJ. Primary cricotracheal resection with thyrotracheal anastomosis for the treatment of severe subglottic stenosis in children and adolescents. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005; 114: 2-6.
- Chen WX, Ruan YY, Cui PC, Sun YZ. Long-term results of the sternohyoid myocutaneous rotary door flap for laryngotracheal reconstruction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 93-95.
- Rutter MJ, Hartley BE, Cotton RT. Cricotracheal resection in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127: 289-292.
- Gustafson LM, Hartley BE, Liu JH, Link DT, Chadwell J, Koebe C, Myer CM 3<sup>rd</sup>, Cotton RT. Single-stage laryngotracheal reconstruction in children: a review of 200 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123: 430-434.
- D'Andrilli A, Ciccione AM, Venuta F, Ibrahim M, Andreotti C, Massullo D, Formisano R, Rendina EA. Long-term results of laryngotracheal resection for benign stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008; 33: 440-443.
- Gavilán J, Cerdeira MA, Toledano A. Surgical treatment of laryngotracheal stenosis: a review of 60 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107: 588-592.
- Agrawal N, Black M, Morrison G. Ten-year review of laryngotracheal reconstruction for paediatric airway stenosis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71: 699-703.
- Donahue DM, Grillo HC, Wain JC, Wright CD, Mathisen DJ. Reoperative tracheal resection and reconstruction for unsuccessful repair of postintubation stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114: 934-938.